



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschritt
⑩ DE 42 25 519 A 1

⑯ Int. Cl. 5:
G 06 G 7/60

DE 42 25 519 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 42 25 519.8
⑯ Anmeldetag: 1. 8. 92
⑯ Offenlegungstag: 3. 2. 94

⑯ Anmelder:

Maier, Roland, Dipl.-Math., 56132 Dausenau, DE;
Fuetting, Frank, Dr.med., 56377 Nassau, DE; Fligge,
Ulrich, Dr.Ing., 82024 Taufkirchen, DE

⑯ Erfinder:

gleich Anmelder

⑯ Rechnergesteuertes System zur Simulation von Manipulationen in Hohlräumen, u. a. auch in solchen des menschlichen Körpers

⑯ Es werden Methoden beschrieben, mit Hilfe derer in Hohlräumen alle Manipulationen, wie z. B. Abstandsmessungen, Oberflächenvermessungen, Oberflächenbeurteilungen simuliert werden können.
Wesentlich dabei ist, daß dies mittels digitaler, dreidimensionaler Hohlrundatenbasen und digitaler Rechen-technik geschieht.

DE 42 25 519 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 83 308 065/408

4/44

Beschreibung

Methode zur dreidimensionalen Simulation dreidimensionaler Hohlräume mittels eines Simulationsrechnersystems und perspektivisch korrekte Darstellung aller Bewegungsabläufe auf einer Bildebene, zur Erprobung und Weiterentwicklung medizinischer Techniken.

Erläuterung

Mit Hilfe einer Hochleistungsworkstation — Detail 1.1 — (oder einer adäquaten Einheit) und einer Spezialrechnereinheit — Detail 1.2 —, genannt "Echtzeitbildgenerator" werden auf Darstellungsebene — Detail 1.3 —, z. B. Videoprojektoren, Helmet Mountet Displays bzw./oder auf Monitoren simulierte Hohlräume — Detail 1.4 — dargestellt, in denen sich der trainierende Arzt mit Hilfe eines Handhabungssystems — Detail 1.5 — frei bewegen kann.

Erster besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, den simulierten Hohlräum exakt dreidimensional zu gestalten, wodurch es jederzeit ermöglicht wird, sich perspektivisch exakt in jede beliebige simulierte dreidimensionale Position in diesem Hohlräum zu bringen.

Somit können anatomische (gesunde und krankhafte) Strukturen in menschlichen Hohlräumen von jeder beliebigen Position aus in diesem dreidimensionalen Raum betrachtet werden (z. B. Funktion und Fehlfunktion einer Herzklappe können sowohl vom Vorhof als auch von der Herzkammer oder jeder anderen beliebigen Position aus betrachtet werden).

Zweiter besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, daß das System mit Hilfe geeigneter Algorithmen erkennt, wie nahe es der Wandlung ist und somit in der Lage ist auf Berührung der Wandlung mit der Aktivierung von Hemmkräften — Detail 1.6 — zu reagieren. Dies ist möglich, daß der Wandlung eine bestimmte Elastizität zugeordnet wird. Diese Hemmkräfte wirken direkt am Originaluntersuchungsinstrument — Detail 2.4).

Dritter besonderer Schwerpunkt ist es, die eben genannte Methode der Abstandsmessung nicht nur auf die Position des Beobachters, sondern auch auf Behandlungsinstrumente, wie Nadel, Skalpell, Körbchen, Schaber, etc. anzuwenden, um so eine realitätsgetreue Behandlung zu ermöglichen.

Das heißt, die Methode gestattet es, einen Schnitt auf der Darmwand "tatsächlich" auszuführen.

Vierter besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, die dreidimensionalen Hohlräumflächen — Detail 1.7 — mit realistischen Bildinhalten zu belegen, um so dem Arzt die Orientierung zu erleichtern und um Krankheitsbilder sichtbar zu machen. Die aufgelegten Bildinhalte entsprechen fotografischer Qualität und können aus realen Abbildungen gewonnen werden. Mit Hilfe geeigneter Algorithmen werden sie perspektivisch so verrechnet, daß sie geometrisch korrekt dargestellt werden, egal von welcher Position aus der Beobachter die Oberfläche betrachtet.

Fünfter besonderer Schwerpunkt der Methode ist es diese Auflage von fotografischen Bildinhalten auch auf Krankheitssymptome anzuwenden. Aus einer Bibliothek von verschiedenen Bildinhalten können dann beliebige Kombinationen zusammengestellt werden.

Methode zur dynamischen Vermessung und Lageberechnung eines bewegbaren, flexiblen oder starren Untersuchungs-/Behandlungsschlauches und/oder -Werkzeugs in einer digitalen dreidimensionalen Hohlräumdatenbasis, sowie zur Manipulation an digital dreidimen-

sional dargestellten Strukturen.

Erläuterung

5 Mit Hilfe einer Hochleistungsworkstation — Detail 2.1 — (oder einer adäquaten Einheit) und einer Spezialrechnereinheit — Detail 2.2 — genannt "Echtzeitbildgenerator" wird das dynamische Verhalten von flexiblen/starren Schläuchen und Werkzeugen in Hohlräumdatenbasen nachgebildet.

10 Erster besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, daß dieser Bildgenerator mit Hilfe geeigneter Algorithmen eine Abstandsmessung der momentanen Schlauch/Werkzeuglage zu den Hohlräumwandungen, in denen er sich befindet, durchgeführt — Detail 2.3 — und für die Berührungsstellen Wand/Schlauch die Berührungsseigenschaften beschreibt.

15 Zweiter besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, daß die Workstation mit Hilfe der gewonnenen Abstands- und Berührungsseigenschaften das dynamische Verhalten des simulierten Schlauches (Werkzeuges) mit Hilfe geeigneter Algorithmen nachbildet.

20 Dritter besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, daß die Workstation diese Informationen auch dazu benutzt, um Aktuatoren, die auf das Handhabungsgerät — Detail 2.4 — wirken, zu simulieren, so daß der untersuchende Arzt der Wirklichkeit entsprechende Gegenkräfte empfindet.

25 Vierter besonderer Schwerpunkt dieser Methode ist es, daß die Leistungen der Komponenten so gewählt werden, daß die Messungen, Berechnungen und Simulationen so häufig pro Sekunde durchgeführt werden können, daß der untersuchende Arzt den Eindruck einer kontinuierliche Handlung erhält, d. h. daß er Teil eines geschlossenen Regelkreises — Detail 2.5 — wird.

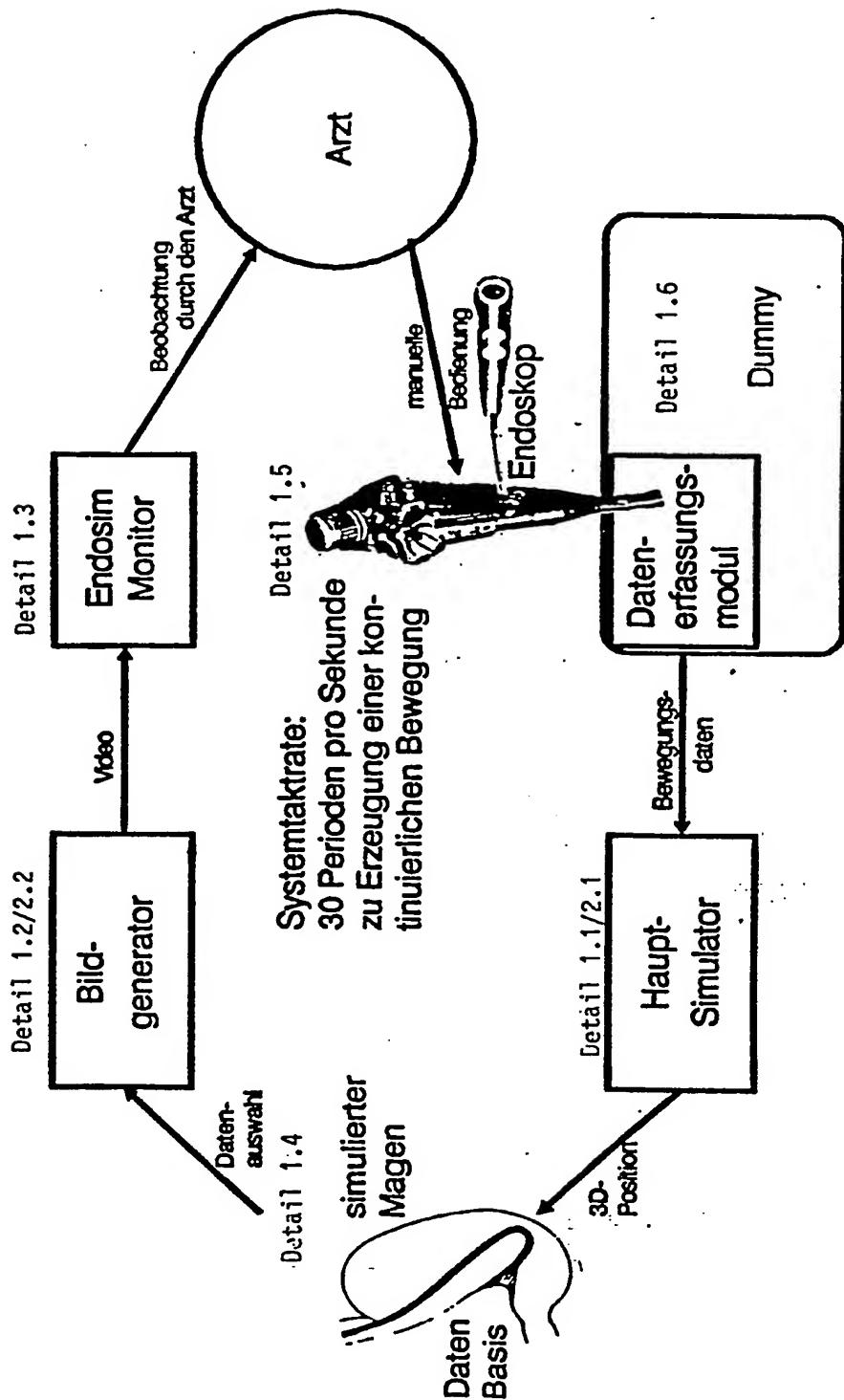
Patentansprüche

1. Methode zur dreidimensionalen Simulation dreidimensionaler Hohlräume mittels eines Simulationsrechnersystems und perspektivisch korrekte Darstellung aller Bewegungsabläufe auf einer Bildebene, zur Erprobung und Weiterentwicklung medizinischer Techniken.

2. Methode zur dynamischen Vermessung und Lageberechnung eines bewegbaren, flexiblen oder starren Untersuchungs-/Behandlungsschlauches und/oder -Werkzeugs in einer digitalen dreidimensionalen Hohlräumdatenbasis, sowie zur Manipulation an digital dreidimensional dargestellten Strukturen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Abb. 1

Der geschlossene Regelkreis

Aufbau einer Datenbasis
Definition von im 3D-Raum
angeordneten Flächen

Belegung der Oberfläche mit
Fototextur

Ergänzung von Störstellen;
in Form von Textur oder
räumlichen Gebilden

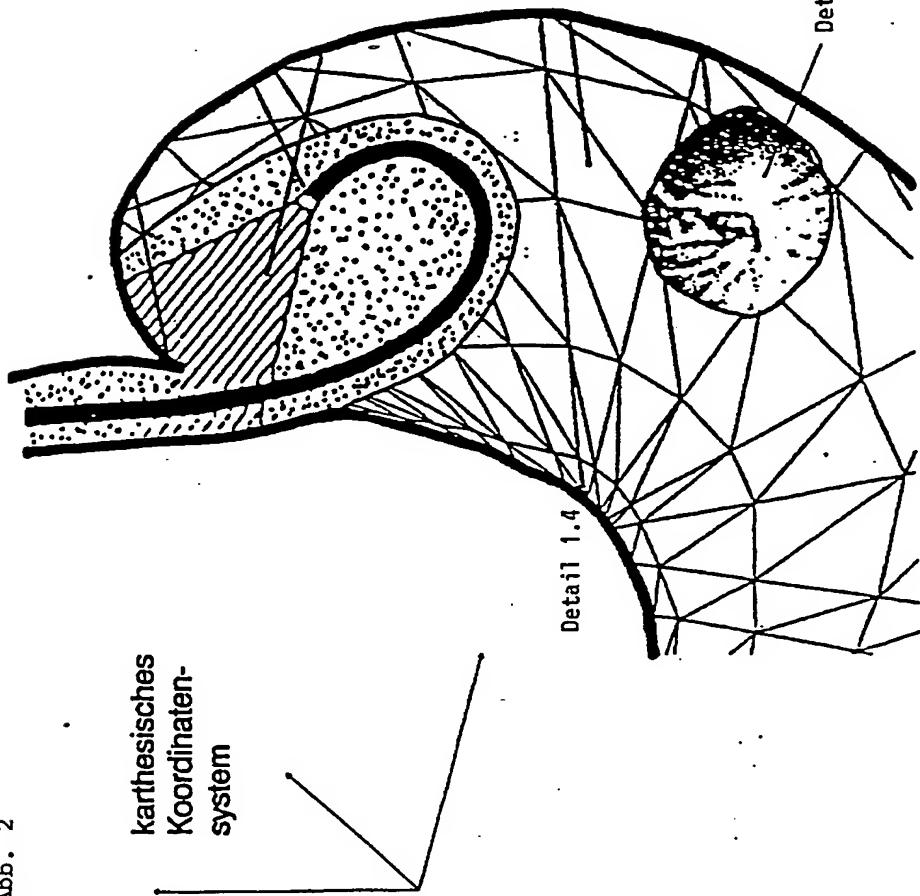
Zusammenstellung von
Krankheitsbildern mit Hilfe
der Datenbasenbibliothek

Detail 1.7

Detail 1.4

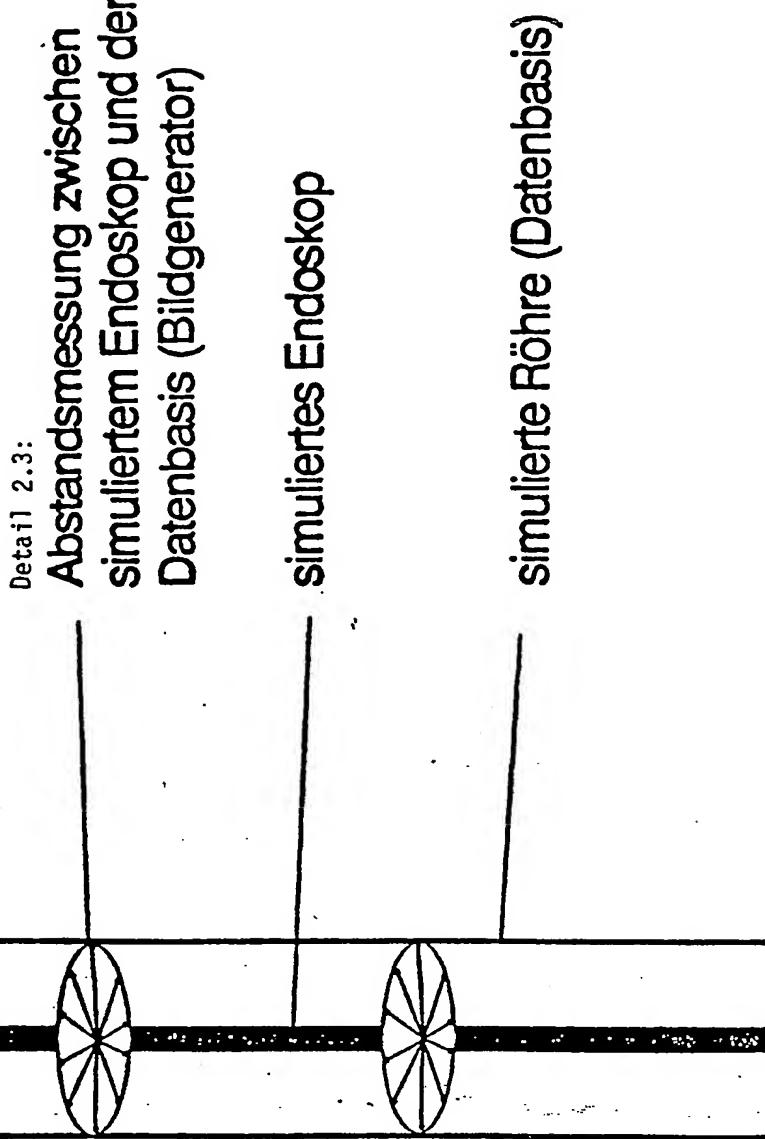
kartheisches
Koordinaten-
system

Abb. 2



Prinzip der Simulationsraumfassung

Abb. 3



Aufnahmekorpus mit Sensorik

- * Aufnahme des flexiblen Endoskopschlauches
- * Simulation des Körperwiderstandes an der Einführstelle
- * Steuerung durch Hauptsimulator

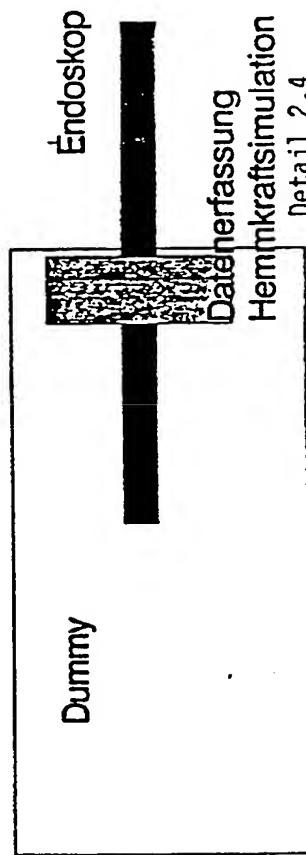


Abb. 4